BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 189, septembre-octobre 1973, Botanique 9

Sur un genre nouveau, *Tokidaea* (Céramiacées, Rhodophytes), du nord du Japon

par Tadao Yoshida *

Résumé. — L'algue qui est connue sous le nom d'*Antithamnion corticatum* a été étudiée sur le matériel récolté sur la côte de Némuro, à l'est d'Hokkaido, Japon. La situation subterminale des rameaux carpogoniaux sur les brachycladomes, les tétrasporocystes à division tétraédrique et les autres caractères morphologiques montrent que cette algue doit constituer le type du genre nouveau, *Tokidaea*, dans la tribu des Ptilotées.

Tokida (1932) a décrit une belle espèce de la famille des Céramiacées sous le nom d'*Antithamnion corticatum*. Depuis la première récolte au lac Tobuchi, Saghalien, par Tokida en 1930, cette algue a été trouvée dans quelques localités autour d'Hokkaido, au nord du Japon : à Oshoro (Inagaki, 1933), à Muroran (d'après des échantillons de l'herbier Univ. Hokkaido) et au lac Saroma (Iwamoto, 1960). Cette espèce a été également signalée à Vladivostock (URSS) par Funahashi (1966).

Cette algue croît sur les rochers et sur les coquilles en profondeur jusqu'à 15 mètres. On voit souvent les plantes croissant sur les cables immergés dans la mer.

Tokida a observé les organes reproducteurs sur des échantillons récoltés aux mois de juillet et d'août. J'ai récolté cette algue à plusieurs reprises sur la côte au voisinage de la ville de Némuro, à l'extrémité est de l'île d'Hokkaido. Les échantillons récoltés au mois de juillet sont stériles, mais ceux récoltés en septembre et en octobre portaient des organes sexuels et des tétrasporocystes mûrs. On peut conclure que l'automne est la saison de reproduction. Il semble que cette espèce soit pérennante, à en juger par l'échantillon récolté en juillet, qui porte une partie très jeune à l'extrémité d'une partie inférieure plus âgée.

Au cours de plongées en scaphandre autonome au mois de septembre aux environs de la ville de Némuro, M. I. Yamada a pu récolter cette espèce : les individus, bien développés et suffisamment nombreux, m'ont permis de préciser quelques aspects de la morphologie de cette algue.

En examinant les échantillons, j'ai trouvé quelques caractères qui ne correspondent pas avec ceux du genre *Antithamnion* : en particulier la situation des procarpes et le mode de division tétraédrique des tétrasporocystes. La situation des rameaux carpogoniaux,

* *Laboratoire de Biologie végétale marine, Université Paris VI, et Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo (Japon).*

bien semblable à celle du genre *Gymnothamnion*, indique que cette algue appartient à la tribu des Ptilotées. Mais elle diffère suffisamment des autres genres de cette tribu pour constituer un genre nouveau.

Observations

Structure végétative

La plante forme des touffes dressées, hautes de 4 centimètres, très ramifiées, à ramifications principales alternes ou dichotomes dans un même plan. Elle est fixée au substrat par un disque basal conique, constitué par une touffe de rhizoïdes descendant des parties inférieures du thalle.

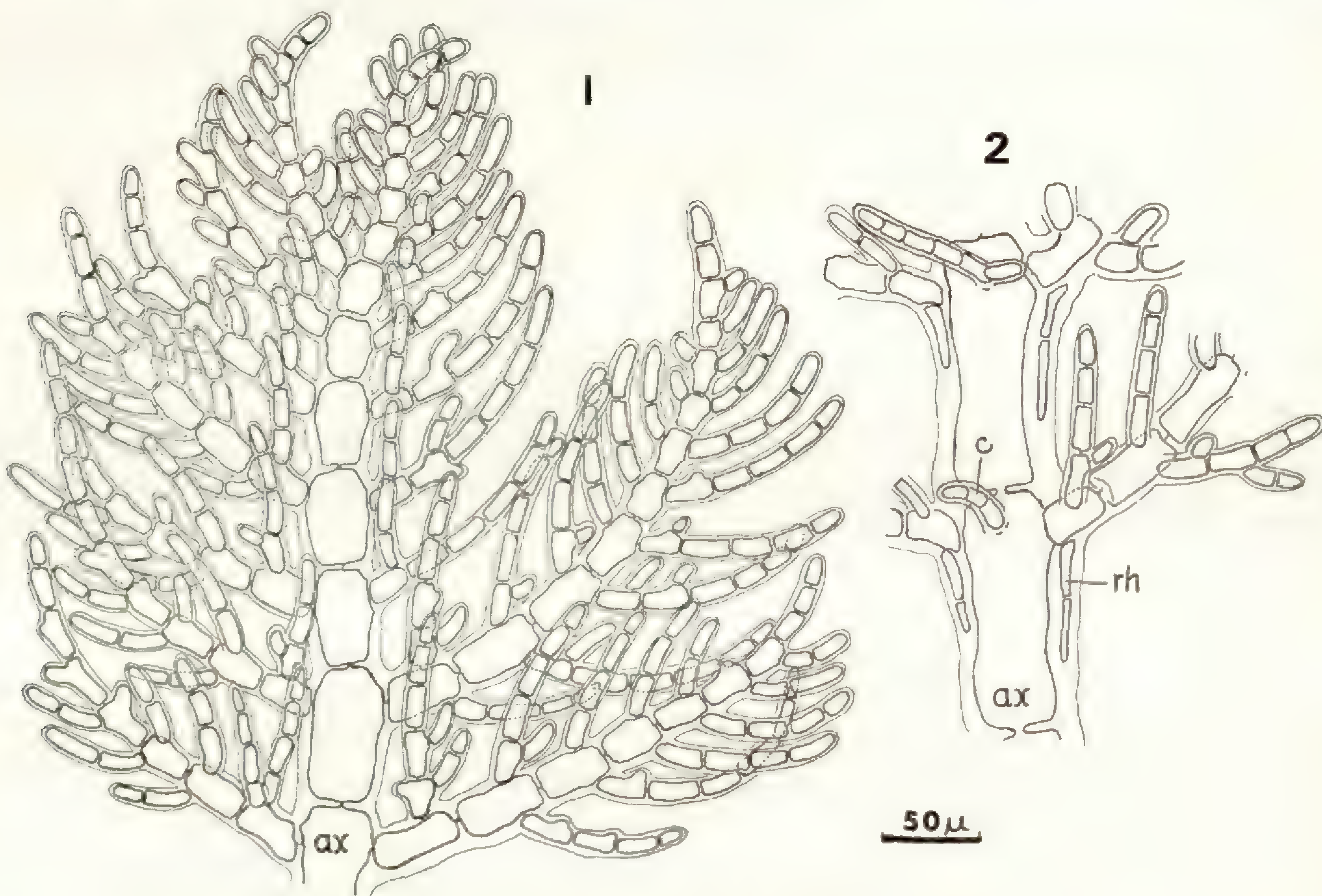


Fig. 1-2. — *Tokidaea corticata* (Tokida) Yoshida.
1. Sommet d'un rameau. 2. Fragment d'un rameau montrant le début de la cortication et la troisième ligne des rameaux courts. ax, cellule de l'axe ; c, rameau court ; rh, rhizoïde.

La fronde se développe aux dépens d'une cellule initiale terminale qui se divise perpendiculairement à l'axe de la fronde (fig. 1). Les axes principaux, bien individualisés, sont constitués de cellules plus hautes que larges dont le diamètre atteint environ 300 μ dans les parties inférieures. Les rameaux principaux sont cortiqués, à peu de distance de leur sommet, par des rhizoïdes naissant des cellules basales des rameaux latéraux et constitués par des files de cellules longues et étroites qui cachent entièrement le filament axial (fig. 2).

Ces axes portent des rameaux latéraux opposés, l'un des deux rameaux étant parfois

moins développé que l'autre. Les jeunes rameaux latéraux, arqués vers le sommet, portent sur leur face abaxiale (inférieure) des ramifications de second ordre formées d'une file de quelques cellules, tandis que d'autres, plus développées, portent des ramifications opposées. Ce mode de ramification rappelle beaucoup celui des *Antithamnion*.

Plus bas, les rameaux latéraux portent tous des ramifications opposées, elles-mêmes susceptibles de porter des ramifications opposées, mais seuls les axes principaux sont cortiqués par des rhizoïdes.

La cellule basale des rameaux latéraux adultes donne naissance à deux pinnules ramifiées, opposées, insérées latéralement dans un plan perpendiculaire au plan de ramification de la fronde et dirigées vers le haut.

En plus des rameaux latéraux, les cellules de l'axe principal peuvent porter par endroit une autre série de petits rameaux qui est insérée perpendiculairement aux rameaux latéraux opposés. Ces petits rameaux sont plus simples que les rameaux latéraux opposés et se ramifient deux ou trois fois.

Les cellules des filaments corticaux donnent naissance, surtout à la partie inférieure de la plante, à des ramules adventifs simples. Toutes les cellules terminales des rameaux latéraux et des pinnules ont des sommets obtus.

Contrairement à ce qui existe chez les *Antithamnion*, aucune cellule sécrétrice n'a été observée.

Organes femelles

La situation des organes femelles est tout à fait différente de celle des *Antithamnion*.

Les procarpes sont situés vers l'extrémité des pinnules opposées sur l'avant-dernière ou l'antépénultième cellule (fig. 3).

Après la formation d'un premier procarpe, la pinnule peut continuer son développement et porter un ou deux autres procarpes successifs, situés alternativement de part et d'autre du rameau qui les porte (fig. 4).

Chaque procarpe est constitué par une cellule support portant le rameau carpogonial quadricellulaire incurvé sur la face abaxiale de la cellule support et surmonté d'un trichogyne plus ou moins long. Après la formation du rameau carpogonial, la cellule support donne naissance, latéralement, à une cellule stérile arrondie.

Très rarement le procarpe est situé sur des rameaux à croissance indéfinie.

Après la fécondation du carpogone, la connexion entre le trichogyne et le carpogone disparaît, puis la cellule support se renfle vers le sommet pour donner naissance à la cellule auxiliaire. Une cellule de jonction est formée par le carpogone fécondé. Généralement deux ou trois gonimolobes se développent à partir de la cellule auxiliaire (fig. 4-6).

Au cours du développement du gonimoblaste, des cellules axiales du rameau latéral au-dessous de celle qui porte la cellule support donnent naissance à quelques filaments simples qui entourent les gonimolobes et forment des filaments involucraux (fig. 7). Les gonimoblastes adultes semblent occuper une position terminale sur les rameaux latéraux car les cellules axiales situées au-dessus du procarpe cessent de se développer après la fécondation du carpogone. Les cellules du rameau latéral qui portent le gonimoblaste grossissent et les connexions entre elles (synapses) deviennent plus marquées.

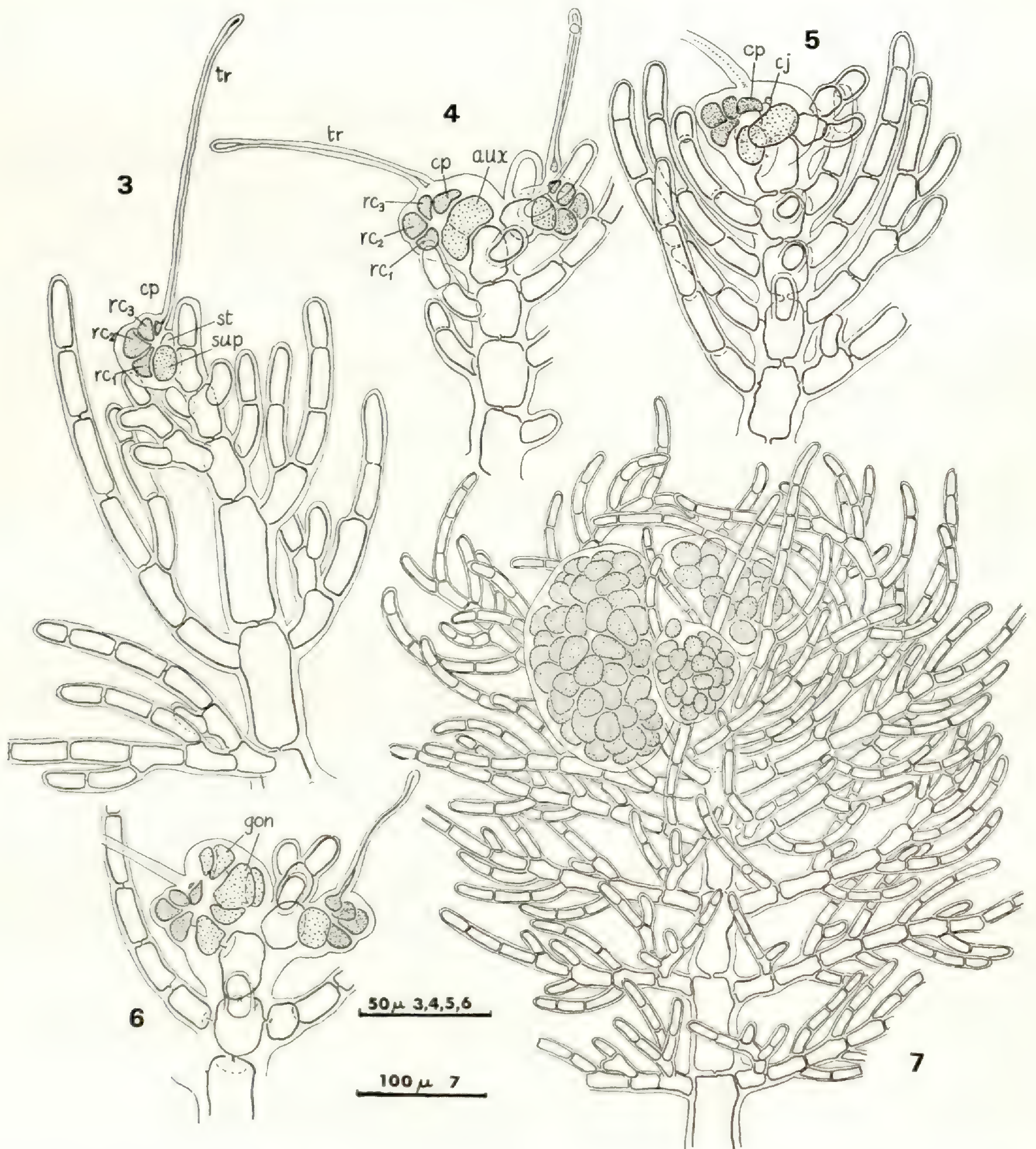


FIG. 3-7. — *Tokidaea corticata* (Tokida) Yoshida.
3. Le rameau carpogonial avant la fécondation. 4. Formation d'une cellule auxiliaire. 5. Fusion de la cellule de jonction avec la cellule auxiliaire. 6. Développement du gonimoblaste. 7. Gonimoblaste adulte. aux, cellule auxiliaire ; cj, cellule de jonction ; cp, carpogone ; gon, gonimoblaste ; rc, rameau carpogonial ; st, cellule stérile ; sup, cellule support.

Presque toutes les cellules du gonimoblaste se transforment en carpospores. Si le carpogone n'est pas fécondé, il dégénère et seules subsistent la cellule support et la cellule stérile.

Organes mâles

Les cellules des ramules mâles se ramifient abondamment, leurs cellules terminales donnent naissance aux cellules mères des spermatocystes qui portent chacune deux ou trois spermatocystes subsphériques (fig. 8).

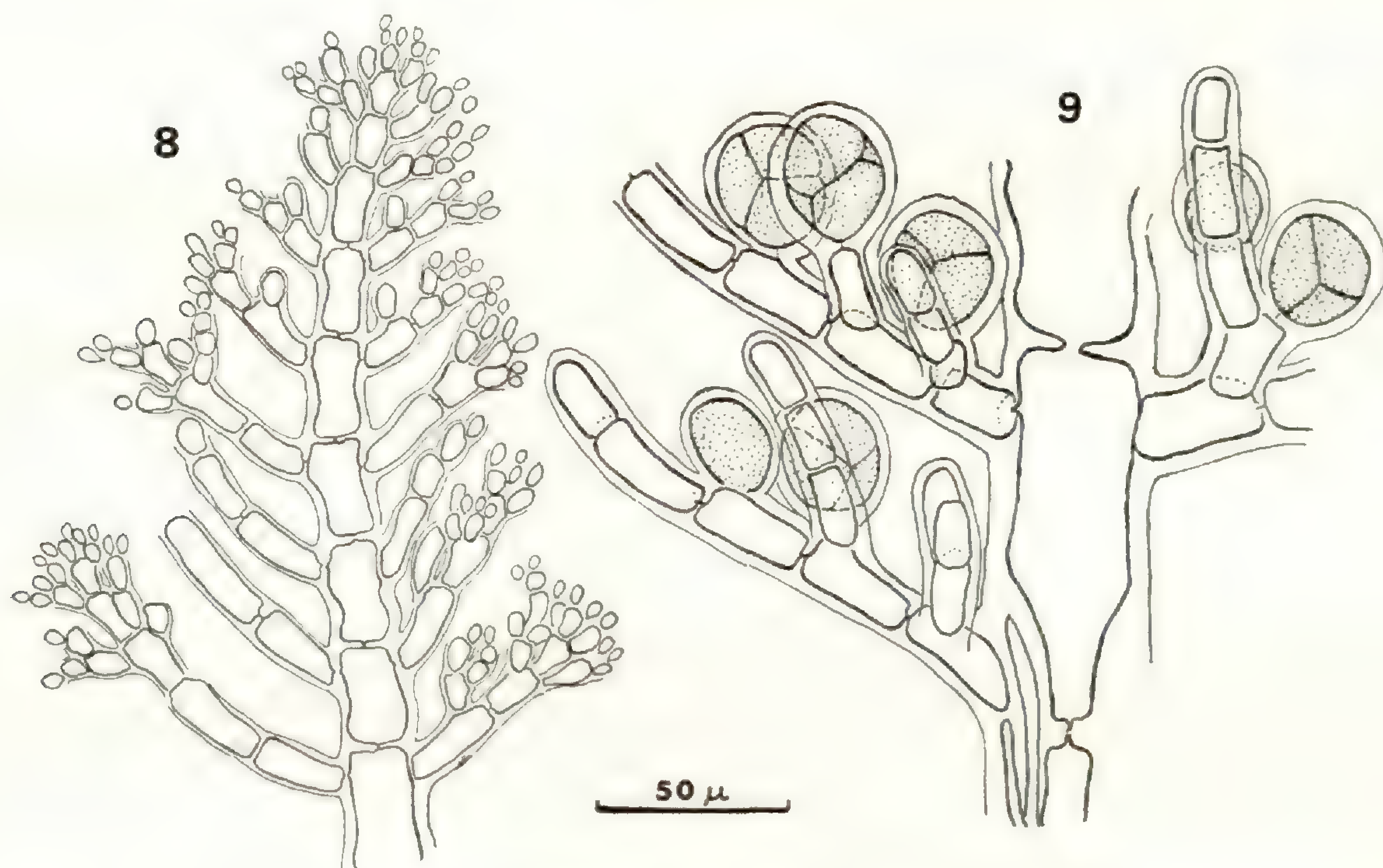


Fig. 8-9. — *Tokidaea corticata* (Tokida) Yoshida.
8. Disposition des spermatocystes. 9. Tétrasporocystes à division tétraédrique.

Tétrasporocystes

Dans la partie supérieure du thalle, les tétrasporocystes sont sessiles ou portés par un pédicelle unicellulaire sur le côté adaxial des pinnules. Dans la partie inférieure du thalle, ils sont aussi formés latéralement ou à l'extrémité des rameaux adventifs nés des filaments corticaux (fig. 9).

Les tétrasporocystes à division tétraédrique mesurent 35μ × 45 μ environ.

On observe rarement des sporocystes à division irrégulière sur les frondes femelles.

Discussion

On sait que les Céramiales (Céramiacées, Delesseriacées, Dasyacées et Rhodomélacées) sont caractérisées par leur procarpe formé d'un rameau carpogonial quadricellulaire porté par une cellule support qui, après la fécondation, se divisera en deux pour donner

naissance à la cellule auxiliaire. La cellule support du rameau carpogonial est toujours, à l'exception des Delesseriacées de la sous-famille des Nitophylloïdées, une cellule péricentrale (ou coxale), c'est-à-dire la cellule basale d'un rameau à croissance limitée (« *Lateral* » de Fritsch) auquel Chadefaud (1954) a donné le nom de pleuridie. Cette cellule coxale fertile est donc toujours insérée sur une cellule axiale d'un cladome.

Kylin (1930) et G. Feldmann (1940) ont montré que, chez les Céramiacées, il existait deux types de localisation des procarpes. Chez les *Antithamnion*, par exemple, la cellule support du rameaux carpogonial occupe vers le sommet des axes principaux des cladomes la position normale d'une cellule coxale d'une pleuridie, souvent réduite d'ailleurs à cette seule cellule. Chez les Ptiloteae ou chez les Spermothamnieae, par exemple, les cellules supports du rameaux carpogonial sont localisées vers l'extrémité de pinnules latérales (fig. 10). Celles-ci ne représentent donc pas de véritables pleuridies mais doivent être considérées comme des cladomes latéraux, à croissance limitée auxquels on a donné le nom de brachyblastes (J. et G. Feldmann, 1943) ou mieux de brachycladomes (L'Hardy-Halos, 1964).

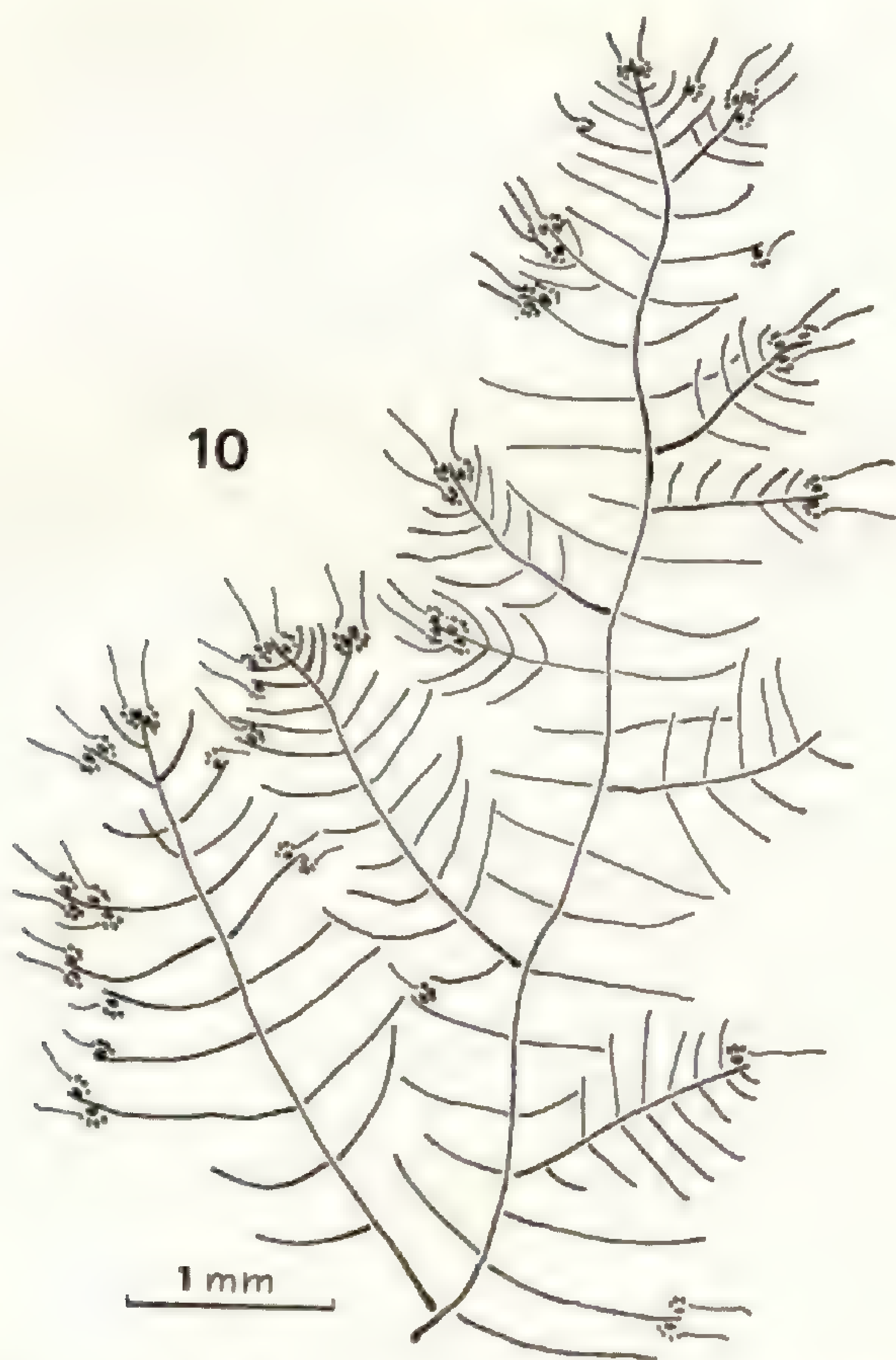


Fig. 10. — Schéma de la ramification du *Tokidaea corticata* montrant la position des procarpes. Les ramifications secondaires des brachycladomes n'ont pas été figurées.

Chez une Ptilotée, *Gymnothamnion elegans* (Schousb.) J. Ag., les cellules supports des rameaux carpogoniaux sont tantôt localisés vers l'extrémité des cladomes principaux, tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, vers l'extrémité des pinnules constituant des brachycladomes (J. et G. Feldmann, 1966).

Ainsi qu'on a pu le voir par la description des procarpes d'*Antithamnion corticatum* Tokida, ceux-ci sont bien différents des procarpes des autres *Antithamnion* mais correspondent tout à fait à ceux du genre *Gymnothamnion*. Le mode de développement du gonimoblaste est également très semblable à celui de *Gymnothamnion*, chez lequel, toutefois, il n'existe pas de rameaux involucraux.

Dans la description originale d'*Antithamnion corticatum*, Tokida indique que les tétrasporocystes ont une division cruciée. Mais il a observé seulement des échantillons jeunes où la division des tétrasporocystes n'était pas complète. La dimension des tétrasporocystes indiquée par Tokida est inférieure à celle de mes échantillons. En outre, sur sa figure, on ne peut pas voir si la division est cruciée. Mes échantillons mûrs montrent bien les tétrasporocystes à division tétraédrique. Tokida n'a pas signalé les rameaux latéraux courts disposés sur l'axe, perpendiculairement au plan des rameaux latéraux plus développés. Malgré ces différences, je considère que le matériel que j'ai étudié appartient bien à l'espèce décrite par Tokida.

Par l'ensemble de ses caractères, l'algue décrite par Tokida diffère nettement du genre *Antithamnion* où elle a été placée. Il s'agit d'une Ptilotée voisine du genre *Gymnothamnion*. Mais *Gymnothamnion* est moins différencié au point de vue de sa structure végétative.

Dans la tribu des Ptilotées, le mode de segmentation de la cellule permet de distinguer deux groupes : un groupe à cellule initiale à segmentation oblique comprenant les genres *Diapse*, *Euptilota*, *Georgiella*, *Neoptilota* et *Ptilota*[1] et un second groupe dont la cellule initiale se segmente transversalement avec les genres *Gymnothamnion*, *Plumaria*, *Plumariella* et *Plumariopsis*. Parmi les genres à segmentation transversale, certains ont des tétrasporocystes à division cruciée et d'autres à division tétraédrique. *Plumariella* et *Plumariopsis* appartiennent au premier groupe. Par ailleurs, des tétrasporocystes à division tétraédrique sont connus dans les genres *Gymnothamnion* et *Plumaria*. La comparaison avec ces genres de la tribu des Ptilotées montre que la plante décrite ci-dessus peut être considérée comme plus près des genres *Gymnothamnion* et *Plumaria* mais il y a des différences résumées par le tableau ci-contre.

Comme nous venons de le voir, la plante connue sous le nom d'*Antithamnion corticatum* n'appartient à aucun des genres de la tribu des Ptilotées et elle doit constituer le type d'un genre nouveau : le genre *Tokidaea* dont voici la diagnose :

Tokidaea[2] gen. nov. Ceramiacearum.

Frons erecta multiramosa plana. Incrementum apicale, cellula terminale transverse septata.

Filamenta principalia, cylindracea, paulo infra apicem rhizoidibus dense corticata. Rhizoides e cellulis inferioribus ramulorum lateralium orti et cellulis angustis et elongatis, constituti.

Cellulae filamentorum ramulos oppositos et saepe ramulos breviores perpendiculares gerentes.

Procarpia subterminalia paulo infra apicem ramulorum lateralium inserta, cellula pericentrali ramulum carpogonicum quadricellularem et cellulam sterilem unicam genrenti, constituta.

Spermatocysti ad apicem ramulis ramosis enati.

Gonimoblastus fere omnino in carposporis evolutus, et filamentis involucrantibus paucis circumductus.

1. Par la disposition de ses procarpes, découverts par Erskine (1955), le genre *Dasyptilon* G. Feldm. doit être exclu de la tribu des Ptiloteae, où il avait d'abord été placé et où Hommersand (1963) le range encore, et rapproché des Antithamnieae.

2. Dédié à Monsieur J. Tokida, Professeur honoraire à l'Université d'Hokkaido, auteur d'importantes recherches sur les algues marines du nord du Japon.

Tetrasporocysti tetraedrice divisi, sessiles aut pedicellati, lateraliter in ramulis lateralibus inserti.

Species unica : *Tokidaea corticata* (Tokida) Yoshida comb. nov. (= *Antithamnion corticatum* Tokida, 1932. *Trans. Sapporo nat. Hist. Soc.*, 12 : 108, fig. 3-5, pl. III, b-d.

Comparaison des caractères essentiels des trois genres parmi la tribu des Ptilotées

	Plumaria	*Tokidaea*	*Gymnothamnion*
Thalle végétatif :	dressé	dressé	filaments rampants produisant des filaments dressés
Cellules axiales portant :	2 pinnules principales opposées et 2 pinnules perpendiculaires aux premières très réduites	2 pinnules opposées et 1 petite pinnule perpendiculaire aux deux premières	2 pinnules opposées
Cortication de l'axe :	par cellules courtes	par rhizoïdes	absente
Procarpes subterminaux situés :	sur les brachycladomes	sur les brachycladomes ou rarement sur les cladomes principaux	sur le brachycladome ou rarement sur les cladomes principaux
Groupe de cellules stériles (au moment de la fécondation) :	1 cellule stérile donnant naissance ensuite à un court rameau pluricellulaire	1 cellule stérile	1 ou quelques cellules stériles en forme de filament
Filaments involucraux autour du gonimoblaste :	présents	présents	absents
Tétrasporocystes à division tétraédrique :	terminaux à l'extrémité de pinnules	latéraux sur les pinnules, sessiles ou pédicellés, ou sur les pinnules nées des rhizoïdes corticants	terminaux à l'extrémité de pinnules de premier ordre ou de troisième ordre.

Plantes dressées, très ramifiées dans un même plan. La croissance des rameaux à croissance indéfinie s'effectue par une cellule initiale terminale à cloisonnement transversal. Les axes principaux cylindriques sont cortiqués, à peu de distance de leur sommet, par des rhizoïdes naissant des cellules basales des rameaux latéraux et constitués par des files de cellules longues et étroites qui cachent entièrement le filament axial. Les axes portent les rameaux latéraux opposés et souvent une autre série de rameaux courts disposés perpendiculairement aux rameaux. Procarpes subterminaux sur les rameaux latéraux (brachycladomes) à cellule support pourvue d'une cellule stérile. Gonimoblastes terminaux situés

sur les rameaux latéraux avec quelques filaments involucraux. Presque toutes les cellules du gonimoblaste se transforment en carposporocystes. Les spermatocystes prennent naissance à partir de cellules des rameaux latéraux très ramifiés. Tétrasporocystes à division tétraédrique, sessiles ou pédicellés, insérés latéralement sur les rameaux latéraux et sur les ramules. Quelquefois les tétrasporocystes sont terminaux ou latéraux sur les rameaux adventifs du cortex.

Espèce type : *Tokidaea corticata* (Tokida) Yoshida comb. nov.
Basionyme : *Antithamnion corticatum* Tokida, 1932 : 108, fig. 3-5, pl. III, b-d.
Nom japonais : Beni-hanémo
Localité type : lac Tobuchi, Saghalien
Distribution géographique : Saghalien, Hokkaido.

Remerciements

Je veux témoigner ma reconnaissance à Monsieur le Professeur et à Madame Feldmann, Université de Paris VI, qui m'ont accueilli au Laboratoire et m'ont donné des conseils. Je remercie Monsieur le Professeur Kurogi, Université d'Hokkaido, qui m'a donné la chance d'étudier les algues marines d'Hokkaido. J'ai dû confronter mes échantillons à ceux des collections du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum national d'Histoire naturelle où j'ai trouvé auprès de Monsieur P. Bourrelly, sous-directeur, un accueil chaleureux dont je le remercie très vivement. Mes remerciements vont également à Monsieur I. Yamada, Université d'Hokkaido, qui m'a fourni des échantillons récoltés au cours de plongées en scaphandre autonome.

OUVRAGES CITÉS

Chadefaud, M., 1954. — Sur la morphologie de quelques Céramiacées. *Revue algol.*, n. sér., **1** : 71-87.

Erskine, D., 1955. — Reproduction and affinities of *Dasyptilon* (Ceramiaceae-Rhodophyceae). *Pacif. Sci.*, **9** : 292-296.

Feldmann, G., 1940. — Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée occidentale. Thèse, Alger.

Feldmann, J., et G. Feldmann, 1943. — Le développement et le mode de croissance de la fronde chez le *Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harvey. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **34** : 213-221.

Feldmann, J., et G. Feldmann, 1966. — Sur le *Gymnothamnion elegans* (Schousboe) J. Ag. et la situation des organes femelles chez les Céramiacées. *Revue gén. Bot.*, **73** : 5-17.

Funahashi, S., 1966. — Marine algae from Vladivostok and its vicinity. *Bull. Jap. Soc. Phycol.*, **14** : 127-145.

Hommersand, M. H., 1963. — The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. *Univ. Calif. Publs Bot.*, **35** : 165-366.

Inagaki, K., 1933. — Marine Rhodophyceae from Oshoro Bay. *Rep. Inst. Algol. Res.*, Hokkaido Imp. Univ., **1**.

Iwamoto, K., 1960. — Marine algae from lake Saroma, Hokkaido. *J. Tokyo Univ. Fish.*, **46** : 21-49.

Kylin, H., 1930. — Über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. *Lunds Univ. Arsskr.*, N. F. Avd. 2., **26** (6) : 1-103.

L'Hardy-Halos, M. T., 1964. — Étude morphologique et systématique de quelques Céramiacées de la Manche. Thèse 3e cycle, Paris.

Tokida, J., 1932. — On two new species of *Antithamnion* from Japan. *Trans. Sapporo nat. Hist. Soc.*, **12** : 105-113.

Manuscrit déposé le 13 juillet 1973.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., n° 189, sept.-oct. 1973, Botanique 9 : 61-70.

Achevé d'imprimer le 30 avril 1974.